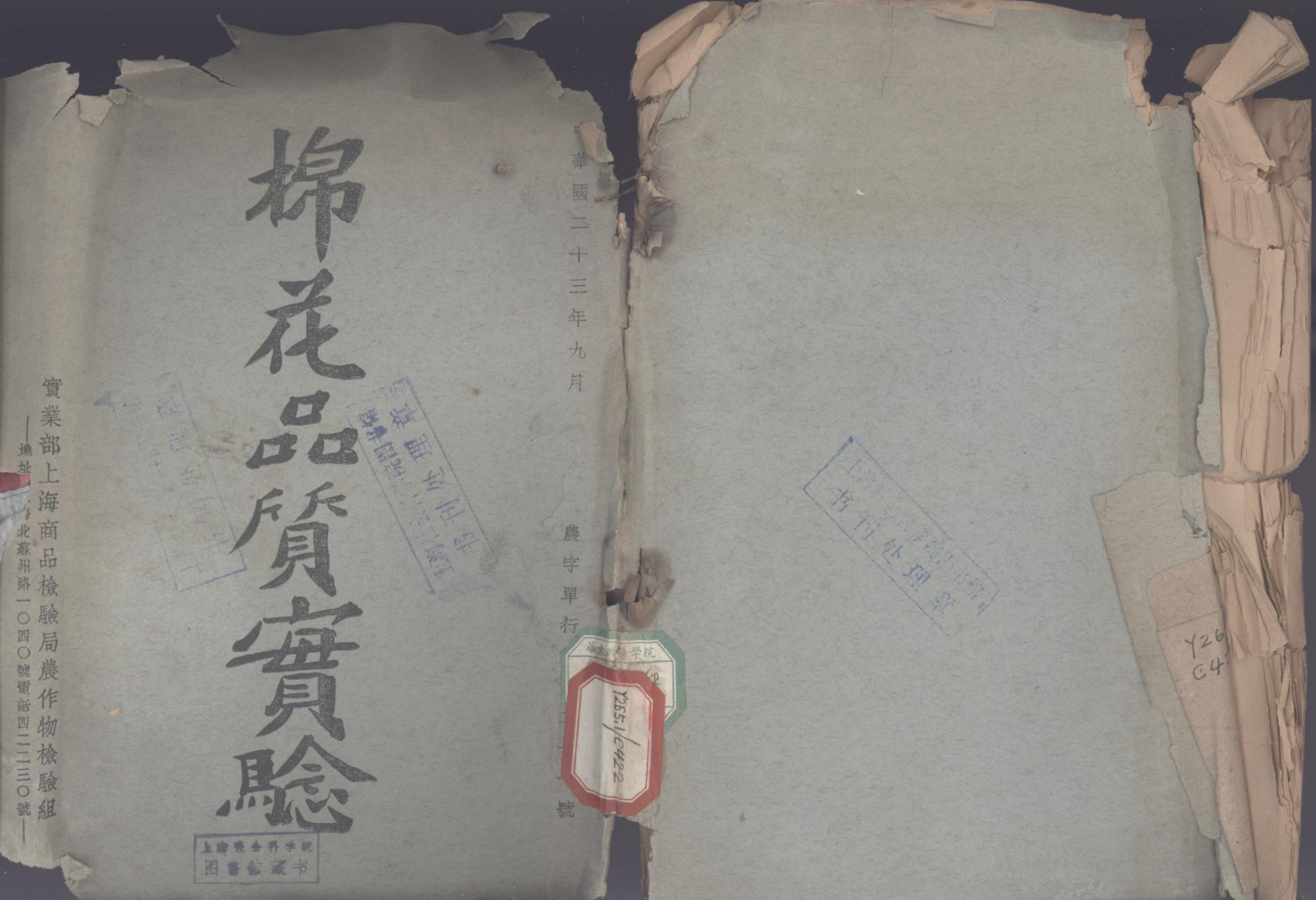


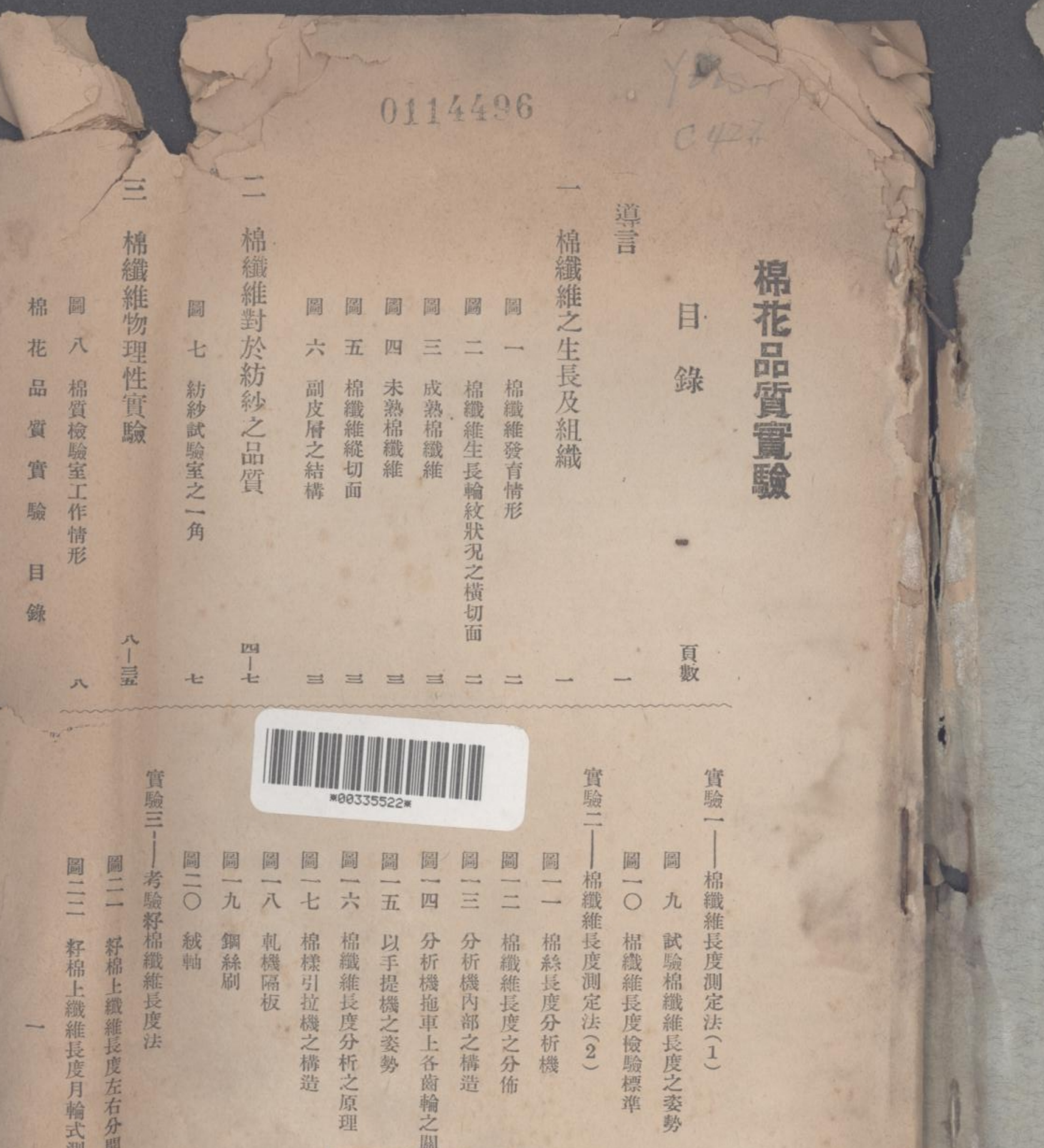
中華民國二十三年九月
農字單行　號

棉花品質實驗

實業部上海商品檢驗局農作物檢驗組
—地址上海北蘇州路一〇四〇號電話四二二三〇號—

棉花品質實驗

目錄



棉花品質實驗

陳紀藻

第二屆商品檢驗技術會議，其議決之案件中有擴充棉花品質品級研究及實施並由滬局主持訓練技術人員之議，（決議案棉17條）此誠足為棉業前途欣賀，而抑且殊自汗顏者也。本局自積極進行棉質研究並試行檢驗以來，對於棉質檢驗設備，略具規模，就國內棉業界言，尚為篳路藍縷之事，故年來農學師生臨此實習或惠正者，歲有多人，而棉業人士亦時駕臨參觀，殷殷垂詢。今際茲各局棉質檢驗積極進行聲中，其所需於本局者必更多，爰不揣固陋試編棉質檢驗實習參攷文一篇，係本局棉花品質研究室指導練習員之棉質實驗教程補充內容，分棉纖維品質概要，及棉纖維物理性實驗教程兩部，以作初學者之進階，以其為便初習者，措辭力求淺顯，對於實驗一部，特加詳細申述，如實驗方法之說明，尤為詳盡，各種實驗儀器之用法，均一一插圖解釋之，匆匆付梓，疏誤之處，在所不免，甚願棉業專家，有以教之，則亦不失為拋磚引玉之意云爾。

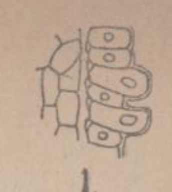
一　棉纖維之生長及組織

實驗棉花品質之先，對于棉纖維之生長及組織情形，理應明其梗概。

纖維起源于受精以前，開花時日中採花剖視之，已可見其發端，乃單細胞之毛管由種子外表皮之細胞伸長而成。此時其長與闊相彷彿。（參閱圖一2.）受精後，纖維繼續增長，其生長時期，視品種不同而有參差。美人鮑爾士（Balls, W. L.）研究埃及棉之發育約四十八日。馬丁（Martin, R. D.）研究隆字棉約四十二至四十四日。東南大學王善佺教授研究雞腳棉約三十五日；脫字棉約四十五日。他如海島棉約五十七日。比馬棉約六十日。此生長時期中前半日程，（埃及棉二十五日，隆字棉二十日，東大脫字棉二十八日，雞腳棉二十四日，海島棉二十一日，比馬棉二十五日。）為纖維伸長時期，在此日期內，多數纖維，伸長不輟，使外觀完全長足，惟纖維伸長至十分之一公釐

長時，闊度幾乎即已達限度，(如圖一 3.) 而長度之增加，則至上述之日期而始止，故長成之纖維，其長闊相較，以中棉論，已約有千倍左右。然亦有少數細胞，伸長至約闊度之三十倍後，即停止生長，成為籽毛。後半日程，為纖維皮層增加厚度時期，在此日期內，纖維每歷一晝，增長一層生長輪紋，(growth rings) 猶樹木之年輪然。其所異於樹木年輪者，纖維之生長輪紋，每層代表一晚之澱積，且長成程序，由外面至內，故最內一層之輪紋，乃最後一晚所長成。每一纖維內之生長輪紋，約二十五至三十層左右，由此層層生長輪紋所積成之纖維質層，鮑爾士名之曰副皮層。(Secondary wall) 第二圖為纖維之橫切面，表示副皮層每日生長輪紋之狀態。惟此纖維尚在生長中，副皮層尚未臻長足，

圖一：纖維發育情形







設更歷數晚，副皮層充分長足時，輪紋層數，當不止若目下所見之數。纖維生長結果，使棉鈴開裂，與日光空氣接觸後，水分逐漸散失，其時生長作用已完全停止，於是層皮收縮，圓筒狀之纖維，遂變為扁圓形而捻曲。

圖二：纖維生長輪紋狀況之橫切面

捻曲為棉纖維所具有之特質，其他動植物纖維均無之；即木棉纖維，亦無捻曲。捻曲之距離，甚不規則，故同一纖維上，往往某部份捻曲甚多，而另一部份則鮮見此現象，于粗短之中棉尤然。至於捻曲方向，亦左右無定，然以自左至右者為多。捻曲轉換方向之點，視副皮層之螺旋纖維絲(Spiral Fibril) 組織之轉變而定，惟以纖維乾燥時未受其他隣近纖維之膨脹而壓迫者為限。捻曲距離之或長或短及方向，或左或右，均無定則之原因，雖皮層厚薄之異同，頗有影響，然恐遺傳性質與環境變化，亦不無關係。普通成熟纖維，其捻曲狀態大抵均甚顯著，(見圖三) 纖維未熟則無捻曲，(見圖四)

圖三：成熟纖維

圖四：未熟纖維

以上為纖維之生長及外觀情形。今將略述其內部組織，纖維組織，約可分為四層：最外者名表皮，(Cuticle) 或稱蠟層，(Cotton wax 見圖五 1.) 乃一種極薄之蠟質，被覆于原始皮層外，能防止水之浸入，然甚易破落，染色時，此層務須設法去除之。次為原始皮層，(Primary wall 見圖五 2.) 即纖維細胞固有之外層。復次為絲狀物，名副皮層，(Secondary wall 見圖五 3.) (由生長輪紋積成) 中為中腔 (Lumen 見圖五 4.) 乃纖維生長停止後之遺跡。就中副皮層構造，更較複雜，其結構情形，見于第六圖纖維橫切面圖。圖中中央河流狀之處，為纖維生長停止後之遺留部份。此纖維已有三十層輪紋，每層由百餘纖維絲 (Fibril) 積成，每一層生長輪紋之纖維絲平行而不接連，依次列于前一層生長輪紋之纖維絲之內，成磚紋之狀。最外者為原始皮層與表皮層。當纖維生長作用停止而乾燥收縮時，圓筒狀之體，變為扁圓形，如第六圖所示。此時磚紋形組織遂受損壞，圖中中心空處之兩端，磚紋形稍形紊亂者，即顯示損壞後之情形。然此損壞之部份往往較易染色。

圖五：棉纖維縱切面圖

上述四層組織，為一般成熟纖維所具有。至若未熟纖維，捻曲缺乏，即因纖維組織未臻完備所致。此種纖維，副皮層大

圖六：副皮層之結構(以橫切面表示)

抵不完備，纖維遂弱而且輕。惟此強度之降低及重量之減輕，乃纖維不健全之表現，與實質優良之因細致輕弱之纖維不可同日語。

二 棉纖維對於紡紗之性質

棉花纖維之螺旋狀捻曲，極合紡細紗之目的，棉花纖維之紡紗品質，其撚曲數為其主要因子；棉絲撚曲使各棉絲互相抱合，不易脫離。此外棉絲之長度，粗細，及整齊等，亦為紡紗品質之同一重要因子。蓋此種性質為紡細紗之特性，細長與撚曲多者，可紡成細而強之細紗，整齊之棉絲於紡紗時，可節省原棉，而減少廢花。如海島棉纖維細長可紡三〇〇支極細之紗，（棉紗支數之解釋，棉紗支數為紡績上專門名詞，以支數之多少表示棉紗之粗細，即每一支紗重為一磅，其長度為八百四十碼之謂也。如海島棉能紡三百支紗，是海島棉紡成一磅紗時為三〇〇個八四〇碼之棉紗，浙江姚花能紡十二支紗，即一磅棉紗僅有一二個八四〇碼長之棉紗也。）海島棉如在試驗情中亦可紡二〇〇〇支紗，

野生棉纖維之撚曲數量與整齊，遠不如栽培種，若栽培種棉花退化；（返祖性）每顯野生種形態，則其撚曲數亦漸減少，而不發達。因野生種棉纖維之胞膜，小纖維混合而成螺旋層組織無彈性，故捻曲之生成遂減。蓋栽培種纖維之小纖維素組織多，與棉絲直軸而成平行，彈性亦強，則撚曲之構成遂多。

棉紗之紡成分兩種：即（a）Card yarn，及（b）Comb yarn；Card yarn 由短絨種棉花紡成；其所紡之紗支數恆低，（八〇支以下，）Combed yarn 由長絨種棉花紡成，當紡時將短絨梳去，即將短於一定長度之棉絲除去，其所成棉條之纖維多長，且其棉絲之長度較 Carded Cotton 為整齊，細長且整齊之棉絲所紡之紗，強韌且平滑。Combed yarn 因其各纖維拉力較由不同長度之短絨棉為強，紗之拉力即抵抗各纖維抱合之分離，其抱合力之強弱，全恃纖維之天然捻曲數，多且整齊，當紡成紗時各捻曲互相抱合，則各纖維不易滑溜分離，又棉紗之光滑視各纖維排列平行，其方向與紗同，但 Carded yarn 則反是，其短纖維排列方向各異，且許多纖維之絲頭與紗垂直，故紗之粗細不勻，並有絲團在內，紡時應增加紗之捻曲，可得較宜之強力，Combed yarn 除去短絨即可紡得粗細均勻之紗，並減少紗內厚薄之空間，梳棉 (Combed Cotton) 因梳機上針之梳理：使棉絲各平直，則所紡之紗較 Carded yarn 為光滑，又梳機清花極淨，故 Combed yarn 中之雜物極少。

整齊：纖維長短務求長度相同者而配合之，實為和花最要之條件，（平均長度相差只可四分之一吋左右）若將長短懸殊者妄為混合，則於清花梳棉工程，規定各部分之距離，即感困難，若以長棉絲為標準，則過短者必被排斥，悉成回花，以短者為標準，則長者又被折斷，致增落棉。且此種困難尤於併條工程為最甚，更進而至粗紡精紡工程施以捻回之際，非長者失於強，即短者失於弱，欲成完善之紗，自亦戛戛乎難矣。

供紡紗用之理想棉應有之品質：（1）纖維長度要整齊，紡紗時可減少落棉與飛花。（2）纖維粗細要均勻，則紗之粗細亦得均勻。（3）纖維撚曲數宜多，且分佈整齊，能使纖維彼此相適合，增加紗之強度。（4）纖維強度要齊一，則紗之張力平均。（5）纖維胞膜厚度相等，染色易求一律也。

纖維之優劣：棉紗乃棉纖維之連續合衆體，纖維之特性與棉紗之品質，固有密切之關係，而與原棉用量亦有莫大之影響；蓋纖維性質如有缺點，則製造工程上即發生困難，其用量自亦不能減少矣。纖維之性質可以其長度粗細勁度彈性色澤天然捻度及發育狀態等表明之，此等性質均有相互連帶之關係；茲分別說明如下：

（a）長度：長度乃纖維最重要之特性，亦棉紗製造上之根本條件，棉花之優劣及價格，概受其支配。若棉絲長度不及二分之一吋以上者，則於今世紡績術將難製紗矣。又棉絲之長度宜均一，如其長度變化過大，則於製造上甚感困難，而大失價格。纖維之長度及其均一性之如何，可用棉絲長度分析機（The Cotton Sorter）測定之。

（b）粗細：纖維之粗細影響於紡績者之大，亦為吾人所共知，由紡績之實際經驗得知，纖維之他種性質如均相宜，則纖維之較細者，其於紡績上之製品更呈優良。又由多數棉纖維測驗之結果，棉絲長者較細，短者較粗，此不過一廣義之概念，因此可知纖維之於紡績，其特性之一如相適合，則其他特性亦概相隨而上下也。纖維之粗細，以其纖維質密度之不同；並其形狀之不規則，頗難確定。故其表明方法，亦有種種，即纖維之橫斷面積，緣壁縱橫之直徑，或一公分 (Cm.) 長之重量等法是也。棉纖維之橫斷面，千差萬別，形狀不一，普通概成扁平狀，具有中腔，故其直徑不可不由寬厚兩方表明之，其寬狹厚薄之狀態，各部亦不相同，基部及尖端概細，以中部為最粗，又成熟與否亦有別也。

（c）勁度：棉花纖維勁度間於蠶絲及羊毛勁度之中，而其彈性較二者為弱，棉花單纖維之緊張斷力，視棉絲粗細有別，粗者強，細者弱，又棉絲成熟與否於勁度亦甚重要，如未成熟之

棉絲，概屬脆弱而無勁力，不能抵抗緊張之力，而成熟之棉絲堅韌勁力自高也。

各種纖維之破壞強力由一般試驗之記錄如下：

Sample	Breaking Weights
Sea Island Cotton	92.0 grains
Queenland Cotton	147.6 grains
Egyptian Brown Cotton	150.0 grains
Egyptian white Cotton	146.0 grains
Upland Cotton	144.5 grains
Texas Cotton	145.0 grains
Hingunhat Cotton	150.0 grains
Comptah Cotton	168.0 grains
Brazilian Cotton	140.0 grains

由上表觀之，除海島棉外，各種棉纖維自身之強力均無甚大變化，而此破壞強力與其而構成棉紗之強力亦並不見有若何之關係。棉紗之強力概受捻度之左右，纖維強力之能爲其利用者，亦不過三〇%而已耳。又此破壞強力乃纖維之最小強力，以其纖維之缺點或他種變態而大有變化，不可不注意也。

(d)彈性：　紡績乃多數纖維相撚合之工作，故纖維之彈性與棉紗之撚度，及紡績上極有關係，粗短之棉纖維較細長者，其加捻所需之偶力較大，故一般紗廠棉紗一吋間所需捻度計算用之常數，因棉花而有不同也。

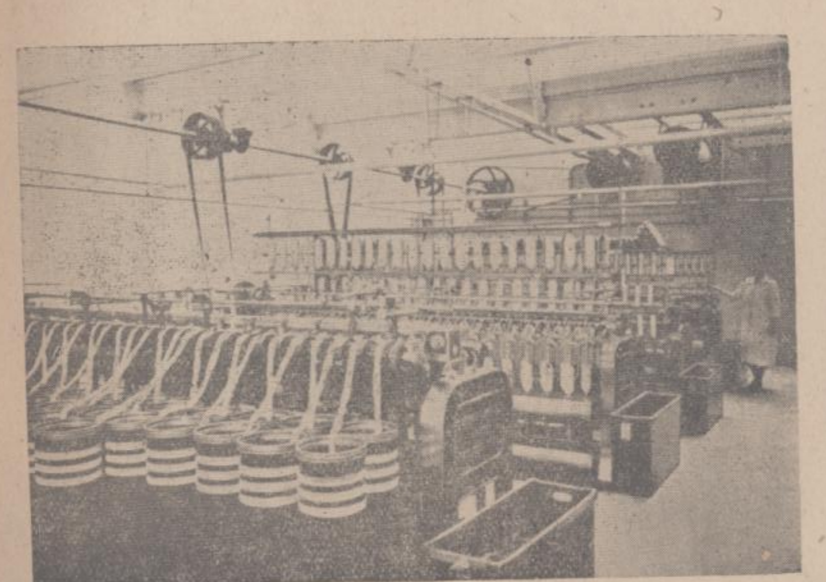
(e)色澤：　棉纖維之色澤因氣候之影響而生變化，而某種棉花具有某種特殊色澤者，乃基於纖維中腔中所含有特殊之色素也。此種色素非棉纖維中皆具有之，故棉花色澤之測定甚難明確。又棉纖維因虫病之侵害而可變色，然不可與其天然色澤相混論。天然光澤如何，則純由其橫斷面之形狀而定，即其橫斷面愈近圓形者而反射有光，不規則者反射錯亂，而光澤相消殺矣。故棉之天然捻度及其發育狀態亦甚有關係。

(f)天然捻度：　成熟之棉纖維均有一種天然之捻度，其生成之原因有種種議論，一般以爲纖維因螺旋之組織，或因其構造上之不同而發生。纖維之有此種特殊性質，實與棉紗形成上以莫大之便利。其捻度之多少因棉花之種類產地及氣候之不同而有變化，即同種棉花，其捻度亦不一定。今將各種棉花纖維之天然捻數列表示於下：

種類	最多	最少	平均
Sea Island Cotton(海島棉)	360	240	300
Egyptian Cotton(埃及棉)	280	175	228
Brazilian Cotton	260	158	210
American Cotton(美棉)	240	144	192
Hingunhat	190	120	150

纖維之天然撚曲，可用壓力及煮沸方法使之消失，及除去壓力或乾燥後，則仍可現出其分佈及方向，再常有變化，而棉纖維彈力之大小由此亦可想像矣。

(g)發育狀態：　棉纖維之發育甚不一致，故常含有未成熟及過熟之纖維，未成熟者其緣壁薄弱，且乏天然撚度，於紡績工程上易發生切斷及紗簇(Nep)爲害甚大；過熟者則緣壁失於過厚，中腔爲之閉塞，多堅直而天然撚度因之減少，亦非爲紡績上所歡迎。纖維之發育狀態受氣候之影響毋待贅言，故雨量適當，氣溫合度之年之棉花，其品質當較佳也。



圖七：紡紗試驗室之一角（精紡部）



圖八；上海商品檢驗局棉質檢驗室工作情形

三 棉花纖維物理性質實驗

▲實驗一▼

棉花纖維長度測定法(一)

(A)目的：練習棉花纖維長度考驗技術各種棉樣纖維長度及整齊之比較試驗。

(B)材料；中美棉數種；

(a)中棉 1.粗絨棉。(毛籽) 2.細絨棉。(光籽)

(b)美棉 1.脫字棉(Trice)愛字棉(Acala) 2.鄭州棉，靈寶棉。

(C)用具：精細鋼尺一枚黑絲絨板一塊。

(D)方法：用手扯棉其方法參閱(圖九)及說明以上各種棉樣，依法各扯十束。放黑絲絨板上用鋼尺逐束量之，然後計其平均。

(E)纖維長度整齊之決定；用手扯尺量測定絨長後，其整齊之決定以上中下分別之；

(上)扯好棉束之兩端絨頭，現整齊而無參差者屬之。

(中)扯好棉束之兩端絨頭，整齊而稍有參差者屬之。

(下)扯好棉束之兩端絨頭，呈犬齒狀或錐形而不整齊者屬之。

(F)記載：棉纖維長度試驗記載表；

棉樣 長度 試驗次數	整齊	英寸	公厘	整齊	英寸	公厘	整齊	英寸	公厘	整齊	英寸	公厘
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
平均												

(G)結語：將各種棉樣試驗所得結果作一簡明結語。



圖九：試驗棉絲長度之姿勢(一)

(說明)

(1)持取一小塊棉樣約重一二錢於兩手中，先用兩手拇指與食指夾緊其餘第二第三第四手指向掌內轉入，而互相接觸，其指節因可着力，扯破其棉樣兩拳向外轉動，則棉樣分爲兩塊若取近耳旁扯之，鑑者可聽得扯開之聲音，即謂之扯力，持挾棉樣兩端，不宜過緊，以免扯斷大多數之棉絲，初學者扯棉須緩以後經驗充足，則可迅涑扯開，扯得其正確結果。

（二）

（2）緩緩扯撕棉樣，着力於指節之上，分爲兩塊，兩拳安併一起，指節相接，棉樣向外轉動直至扯開。

（3）右手一半棉樣放棄之，而左手仍持其他一半。

（4）用右手之拇指與食指，小心挾取左手所持伸出之棉絲，至左手中棉花之厭力在于拇指下節，與食指中節之處。

（5）用右手向左手棉花中抽取一層棉樣。

（6）右手中一紮棉絲係從扯積而得，右手所持之一紮，還須用左手食指與拇指扯梳之。

（7）由第六圖所顯一紮棉花，再如前所述扯分之。

（8）（9）（10）重複扯法約四五次，安放每層棉絲即蓋于前扯之絲上，右手食指與拇指間之每層絲頭須當視察是否整齊。

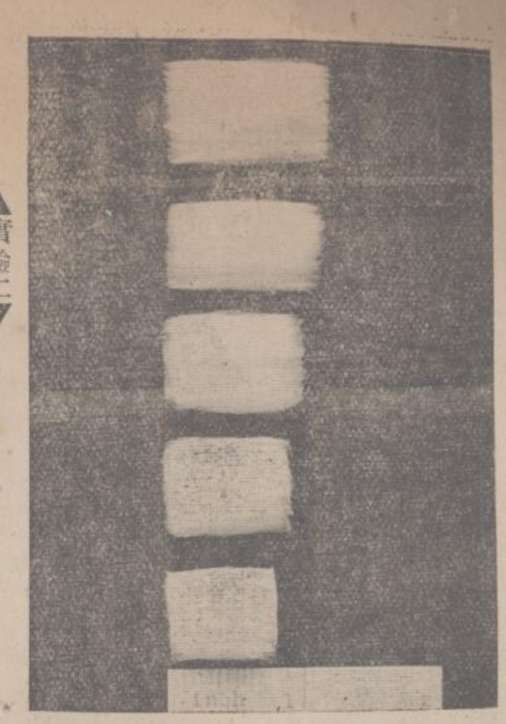
（11）（12）棄擲左手所剩之棉絲，而右手食指與拇指握緊扯出棉絲，再用左手食指與拇指整理之。

（三）



（13）（14）安放棉絲于黑絲絨板上。

（15）（16）用量棉絲尺砌去棉絲兩端，即顯其大多數長度，（17）最後量出砌去棉端之中。間長度從第十二圖以後，扯出棉絲，即可量之，所得棉絲，乃是棉樣長度，最後工作除去較短棉絲，但欲持棉絲伸張手指須着濕少許，扯出後即須量之，否則棉紗縮卷尺寸即短。



圖十：以手扯成棉束之長度標準

▲實驗二▼

棉花纖維長度測定法（二）

（A）目的：（a）測定各種棉纖維長度及其整齊百分率。（b）練習棉絲長度分析機（The Cotton Sorter）用法。

（B）材料：同實驗（一）

（C）用具：棉絲長度分析機一部，及精細天平一架。

（D）方法：棉絲之長度及其整齊率，應用棉絲長度分析機及精細天平測定之。其法取棉樣一種約重一克，用棉樣引拉機（Drawing box）將混亂捲曲之棉纖維重複捲轉至棉纖維平直，其中無夾雜物及絲團爲度。乃將此整潔棉條放入分析機（Feed box）在逆向絨布上由箭頭起點，用手向前徐徐拖去，則纖維依其長短落在絨布上一定距離尺寸之位置，短纖維先脫離分析機輪軸而落下，最長者落下亦最後，如棉紗長度相同，必落在同一位置尺度上，一次拖到後，乃重整輪軸給棉，依法由始至末須拖二十次，則絨布上堆積棉紗一層呈帶形，於是將尺度分格各段棉絲拾起，用象形天平（圖二十三）稱其重量，記載之，再伸算各段棉絲爲全量百分數，藉此可知該種棉花纖維長度及其整齊率。（棉絲長度分析機之構造與用法參閱後列詳細附錄）

(E)記載　各種棉絲長度及整齊試驗結果記載表：

棉樣名稱	各種長度上纖維之重量及百分度										整齊率	主體長度
	1/4吋	3/8吋	1/2吋	5/8吋	3/4吋	7/8吋	1吋	1 1/8吋	1 1/4吋	1 3/8吋		

(F)結語：——

(註)1.求百分數法：　將各項長度上之重量相加，以其總重量與各項重量計以百分比，即得各項長度%。

2.長度之決定：　就各項長度上其纖維重量或百分數最高者，即是該種棉花纖維之長度。

3.長度整齊之決定：　依主體長度棉絲相差四分之一以外之棉絲不能紡紗爲原則，決定整齊率，即將該種棉纖維與最高某長度（主體長度棉絲）相差四分之一以內之各項長度上百分數相加，其百分數愈高則棉絲長度愈整齊，假定棉纖維長度爲1吋時，則與1吋相差四分之一長度以內相加，（即3/4吋與1吋相差短四分之一，1 1/4吋與1吋相差長四分之一）如3/4至1 1/4長度上棉纖維重量百分數相加，其百分數愈高，則長度愈整齊，因相差四分之一以外之棉絲，紡紗時多變成飛花故也。

圖十二：棉絲長度分析後在絨布上分佈之長短棉絲

附錄

A.棉絲長度分析機之用法與原理

1.取棉樣一種，重約一克，經棉絲引拉機(Drawing Box)作成一整潔平直之棉條，重約半克，不能過粗，太粗則在分析機之中部(Feed Box)各輪軸之間雖將搖手K擺動，則棉條擠住，亦不能前進。

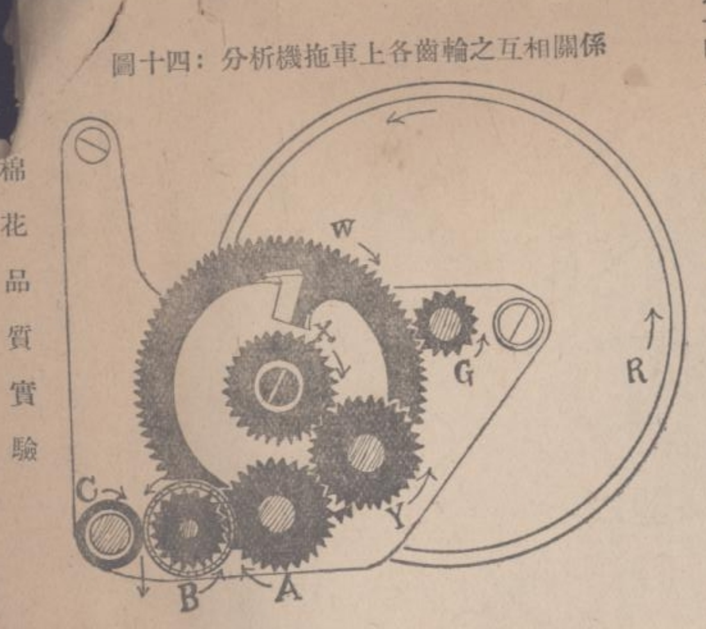
2.取整潔平直之棉條，放在盛棉槽內，穿出槽之O缺口，將其前端與原在機中之棉條銜接，原有棉條應在QP兩軸處撕

去，稍留一點，於此端分成鳥口形，將新棉條之前端套入銜接後，由K攀手連續擺動，同時將E三角形之壓軸拉起，於是由K之擺動，則原有棉條向前退出，新棉因其拖拉，亦隨之前進，則新棉條，乃由DU之間吐出，乃棄去舊棉條，並將新棉條前端撕成平整，插入B,C兩軸之間，並將E壓軸放下。

圖十三：分析機 Sledge Sorter 之內部構造

3.棉條裝妥後，乃用右手提機，（提機姿勢另示第十五圖）以左手握R大輪鈕柄處，向前旋轉，則棉纖維由C,B兩軸之際落下或吐出，如放在絨布上，（不用左手轉R大輪）向前拖去，則棉絲亦落在絨布上，R大輪旋轉，W齒輪亦因之旋轉，至H缺口旋至F軸處，則F軸陷入H缺口內，則R大輪即不能旋轉，（此時不能強使該機向前拖，免得損傷絨布）於是由K攀手向後擺起，使F軸由H缺口處提出在J'輪之邊上（有時當F軸提起，因R大輪之退動，仍陷入H缺口，故提機時，以小指抵住大輪，易將F軸提起）F軸既出缺口（起點）大輪暫不得使之轉動，免誤起點，再將K攀手用力擺動一次，使棉條向前進，（0.05吋）於是將機放在絨布上，（對準紅箭頭）緩緩用手向前拖去，則棉絲依其長度，依次落在絨布上尺度，棉絲短者先離B,C軸落在絨布上，最長乃最後脫離B.C軸而落下，迨機拖至絨布末端時，W齒輪適旋轉一週，其H缺口即回至F軸處，F軸乃陷入缺口，則其內一次擺動前進之棉條0.05吋之棉纖維亦分佈於絨布完了，即B,C兩軸間挾住之棉纖維亦空，於是依法提機，再由K攀手提出F軸，並再擺動K一次，使棉條向前進（0.05吋）再將機放在絨布之紅箭頭處起點，緩緩向前拖去，則B,C軸夾住棉纖維，向內緩緩轉動，使棉纖維依次落在一定尺度處，每種棉樣依法拖二十次，則絨布上沉積一層帶形之棉纖維，就目力觀察棉纖維堆積最多最厚之處，爲該種棉樣之主體長度，如棉纖維長度愈整齊，則分析後之帶形分佈愈短，否則愈長。（閱圖十二）如有精細象形天秤（Torsion Balance）（圖二十三）將分析後之帶形纖維，就其尺度分段，以鑷拾起，放天秤之左邊小盆中秤之，逐段秤後，計其總重量與各段重量百分比、其百分率最高者，即爲該種棉纖維之主體長度，依紡紗原則，與主體長度相差四分之一吋以外之棉纖維，均變飛花或落棉，故與主體長度相差

圖十四：分析機拖車上各齒輪之互相關係



四分之一吋以內，百分數愈高愈整齊，則紡紗時飛花愈少。

G=15齒	A=30齒	B軸轉一週半即爲2.64吋
W=90齒	B軸齒輪=20齒	R大輪直徑3.75吋
X=30齒	B軸直徑=0.56吋	R大輪圓周=11.783吋
Y=30齒	B軸圓周=1.76吋	R大輪旋轉六週則爲70.7吋

4.絨布上之布尺（英尺）係2.64吋與70.7吋之比例而成。當R大輪旋轉六次時，則W齒輪適旋轉一週，因R輪上之軸輪爲15齒，W輪爲90齒（15×6=90），R大輪之直徑爲3.75吋，則其圓周長爲11.783吋，R大輪轉六次，則其路程之長爲70.7吋（11.783×6=70.7）即絨布之長，連在W齒輪中心之X齒輪，爲30齒，接X齒輪之Y及A齒輪均爲30齒，故W齒輪旋轉一週則X，Y，A三齒輪均旋轉一週，又查B軸上所附之齒輪爲20齒，當A齒輪旋轉一週，（即W→X→Y 齒輪轉一週）時，則B軸之齒輪旋轉一週半，$\left(\frac{30}{20}=1.5\right)$則B軸亦旋轉一週半，按B軸之直徑爲0.56吋，而其圓周爲1.76吋，（0.56×3.1416=1.76）故B軸旋轉一週半之距離爲2.64吋，$\left(17.6+\frac{1.76}{2}=2.64\right)$於是分析機由絨布上尺度O起點，拖至絨布末端70.7吋距離時，R大輪旋轉六週，W齒輪旋轉一週，B軸齒輪旋轉一又二分之一週，（2.64吋，）設長2½吋之棉絲爲B.C兩軸

夾住時，至B軸旋轉一週半後始可落下於絨布末端 2½尺度處，（即R大輪轉六次W齒輪轉一週）如棉絲長度爲1.76吋，至B軸旋轉一週即可落下，一吋長之棉絲，則B軸無須轉至一週即可落下於一吋處，如極短之棉絲，機稍向前旋轉，即B軸稍轉動，即脫離而下，稍長之棉絲仍爲B,C軸夾住，此卽棉絲最



圖十五：以手提機之姿勢

短最先脫離B,C軸而落下，最長者最後脫離B,C軸而落下，均依其本身長度分佈一定尺度處，如棉絲長度相同者，必落在同一尺同處。（參閱圖十二，十四，十六。）

5. 機之中部 (Feed Box)(圖十三) 一組七個輪軸 (P.Q.S.T.U.D.E.) 及K攀下連T軸齒輪(30齒)上二擺爪，Q. S. T. U. 輪軸直徑均爲半吋其圓周爲 1.5708吋 (0.5×3.1416=1.5708當K攀手擺動一下30齒的T軸上齒輪旋轉一齒即Q. S. T. V. 四軸均旋轉三十分之一約.05 吋 (1.5708÷30=0.05……吋) 即棉條向前進0.05吋，乃爲B.C軸夾住當分析機在絨布上O點起始向前拖去則所挾0.05吋之不同長度棉纖維分佈於絨布之各尺度處，故一次拖後須再擺動K攀手一次再進棉條0.05吋以供分析。

『圖十六說明』

「C.S.」代表棉條內含長度不同之纖維，當B,C軸向內轉動時，則「C.S.」棉條向下移動，短纖維卽先行落下於絨布上尺度處。

A 齒輪＝30齒。 B 軸齒輪＝20齒。

B 軸直經＝0.56吋，圓周＝0.56×3.1416＝1.76吋，

圖十六：棉纖維長度分析之原理

B軸旋轉一周半時則爲2.64吋，

6. 茲將注意之點列後：

(a) 提機手勢應如(圖十五)，如由R大輪處提機，則此機必翻轉易將中部 (Feed Box) 倒出墮地損壞。

(b) 如拖車 (Sledge) 上之B,C兩軸不緊接時，（棉絲不前進時，）須由L攀手擺緊彈簧如不用時仍須放鬆。

(c) R大輪，應向前旋轉，如向後轉則中部 (Feed Box) 缺口離軸而提起，失其正當位置，如欲取出中部 (Feed Box) 纔可將R大輪稍向後轉，即可脫軸取出。

(d) 擺動K攀手裝棉條時，勿用驟力否則易將所連彈簧擺斷。

(e) 有時F半缺軸因羅絲之鬆動，改變其方向，不與J邊相切。壓住J邊，則轉動不靈或唧唧作聲，應將中部 (Feed Box) 取出，校訂F半缺軸之方向，適與J邊相切而相離，則轉動自由。

(f) 棉條初裝入時，前端宜撕平插入B,C間，先在絨布上拖一次（或用手由R大輪旋轉）使前端不齊或太多之棉絲棄去乃將K攀手擺動一次前進棉條0.05吋時乃在絨布起點作正式之分析。

(g) 當分析機拖至絨布末端時，W齒輪旋轉一週，則F半缺軸陷入H缺口，如未拖至末端時W齒輪未轉一週，則F半缺軸尚未陷入H缺口時，應由R大輪用手轉動使F軸陷入H缺口，（使W齒輪轉一全周之終點，）乃由K攀手向後拉，將F軸提出H缺

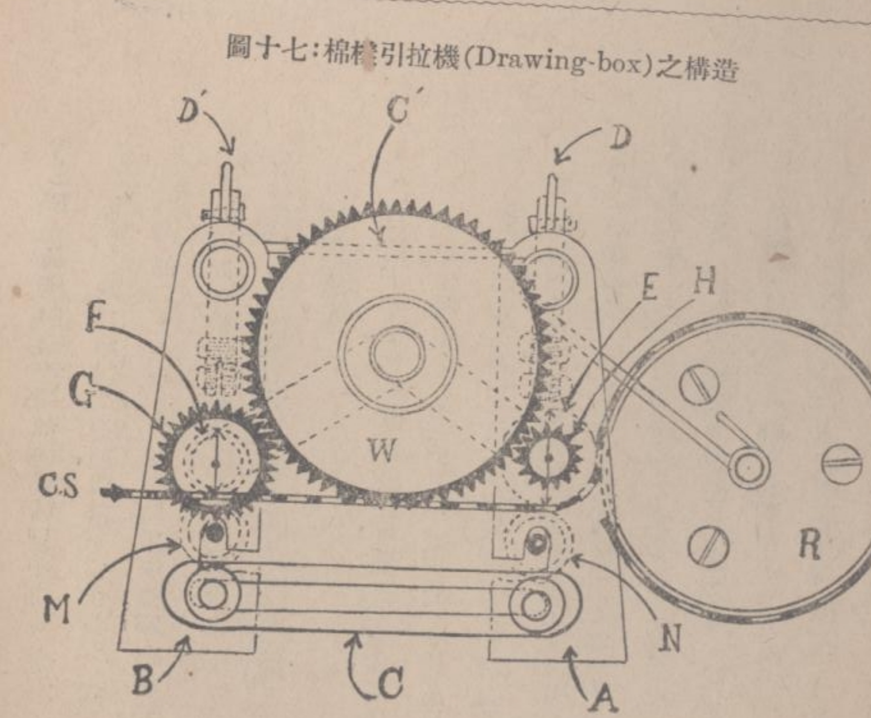
口，浮於J邊之上爲起點，再由K攀手擺動一次，進棉條0.05吋入B.C之間，此時起點已定，大輪應以小指抵住，勿使轉動，於是妥將分析機放在絨布上，對準紅箭頭後，緩緩向前拖去，則棉絲依其長度而落下於一定尺度處。

(h)如遇原有棉條完全退出時，(或機中空無棉條時；)則新棉條不易裝進，曲折各軸之間，可用紙條(4 m.m.寬)依其輪軸之路徑套入，將紙條之一端分叉形，以新棉條夾入連接，擺動K攀手，使紙條向前退出，新棉條亦隨之拖進，並無困難。

(i)以小指抵住R大輪，其目的使R輪固定，易將F半缺軸提出H缺口及固定起點時用，外小指不可抵住R輪，有阻機之前進。(閱圖十五)

B.棉樣引拉機(Drawing-box)之構造與用法

棉樣引拉機(第十七圖)爲A.B.兩組軸架。各附有鋼軸E.F.及橡皮鋼軸N.M.構成，並E軸附有H齒輪，F軸附有G齒輪，以W大齒輪銜接之，又E軸之一端，附有搖手，當使用時，將N軸與E軸，M軸與F軸，以D.D'彈簧攀翼校緊相靠，(不用時宜放鬆)於是由搖手之轉動則E.N.及F.M.，得以相向轉動矣。R大絨輪爲捲繞棉條之用，R輪係掛于鋼絲鈎上，靠緊E軸，當E軸轉動時，則R輪亦隨之相向轉動，將由E.N. 軸軋出之



圖十七：棉樣引拉機(Drawing-box)之構造

C.S.棉條捲貯之。如R絨輪取下，可察看棉條引伸原長至四倍之實況。C及C'連接片爲連接A.B.軸架，並可使A.B.軸架距離之闊狹得以自由伸縮之。

棉樣引拉機之用法；棉樣引拉機使混亂捲曲之棉樣整理平直，除却夾雜物(葉片籽屑等)及絲團，並使各棉絲互相分離而伸張，作成整潔平直之棉條。(重半公分長二十二公分或九英寸)其法先取棉樣約重一克，以手拉成一條。然後將此棉條胚，以左手握其一端，放近F.M.鋼軸之切縫處，同時以右手扯『搖手』向左轉動，使F.M.軸及E.N軸相向旋轉，則「棉條(C.S.)抵E.N.軸之切縫，各輪軸繼續旋轉，因F軸與E軸之速度不同，使棉條伸長，出E.N.軸之右方，捲于R絨輪之上。於是用傘柄形之針，將R絨輪上之棉層挑斷取下，即爲二十二公分長之棉條。再將該棉條放入F.M.鋼軸之縫，依法引拉，捲于絨輪之上。同時並注意取去夾雜物及絲團，以便于整理。如此依法重複捲繞引拉，使作成之棉條內無雜物絲團及捲曲之棉絲爲止。倘如棉條內殘留絲團及雜物時、當裝入分析機測定長度，結果大受影響。至作一棉條在引拉機上捲拉次數，則無一定，視棉樣夾雜物及軋工之程度爲斷，如棉樣中夾雜物及絲團稀少者，作一整潔平直之棉條，亦不費時；如遇棉樣中夾雜物及絲團多者，若不忍耐細心，在機上引拉多次，難以作成整潔之棉條。總之，用分析機測定長度，其結果正確與否，第一步全視所作之棉條，整潔平直且不能殘留一點雜物與絲團纔可。至作一棉條，以完全除却雜物及絲團爲度，不論引拉之次數。但能設法在機上引拉減少次數，完成平整棉條，因在機上引拉次數太多之後，棉絲難免拉斷之弊，此點亦宜注意及之。

棉條之成因：混亂捲曲之棉樣，能作成整潔平直之棉條者，實由引拉機上之E.F.軸旋轉之速度不同，使捲曲之棉絲得以引伸拉扯整直也。與以手扯棉條整理棉絲相仿。查E鋼軸之速度，爲F軸之四倍，則棉樣每經機引拉一次，引伸其長度至四倍，因E鋼軸之圓周爲F軸之兩倍，又E軸端之輪齒數爲十五齒，F軸端之輪齒數爲三十齒，即F軸輪齒爲E軸輪齒之二倍，故F軸旋轉一次之圓周長度爲F軸圓周長度之四倍，於是F軸所引進棉樣速度慢，以E軸較快之速度使棉樣引伸之，捲于R絨輪上。如將R絨輪之棉條取下、其長爲二十二公分；(即R輪圓周長度)以此二十二公分長之棉條，再由F.E.軸作第一次引拉，可伸至四倍長度即爲八十八公分，則捲於R輪上棉條爲四層；取下再經第二次引拉爲十六層，第三次爲六十四層；至第四次引拉時，捲在R輪爲二五六層。如不捲在R輪上，任

其延伸經第四次引拉後以原長二十二公分之棉條可引伸至五六三二公分(卽22c.m.×256倍)於是棉條經引拉機愈拉愈長則棉條愈細如經多次之引拉能使棉條各棉絲互相脫離而伸張首尾相接捲排平疊於R輪上,如將該輪之棉層取下,卽成整潔平直之棉條矣。

鋼軸距離之規定: E.F.鋼軸之距離可由A.B.軸架之移動伸縮之但E.F. 鋼軸距離之大小視所作棉樣纖維之長短規定之。假若棉樣纖維之長度爲二吋時若E.F.軸距離爲一吋則E軸軋住棉絲以迅速之轉動而軋斷棉絲且棉條之長纖維被F.E.軸彼此軋住則搖手之轉動亦覺困難無疑如放鬆F軸之彈簧則棉條全體被E軸引拉向前而無引伸牽扯之能矣。又棉樣纖維之長度爲一吋時若將F.F.軸距離規定爲二吋時因E軸之迅速轉動則F軸所軋出之棉條E軸不能軋接,使E.F.軸間棉條中斷不能連續引伸矣故E.F.軸之距離最適宜之規定應與所作棉樣纖維中之最長度相同則引拉時方可得連續引伸捲於R輪之上。

應用引拉機整理棉條注意之點:——

1. E軸與N軸F軸與M軸之緊接鬆緊宜適中,以D.D'彈簧攀翼校訂之如彈簧過緊則F.M.軸E.N.軸易將棉絲磨擦軋斷又M.N.軸之兩端鋼軸與彈簧鋼鈎磨擦太甚易將鋼軸蝕斷故不用時須將D.D'彈簧放鬆,保持彈力及預防鋼軸之損壞故當使用之前應加機器油於M.N.兩軸端與彈簧鋼鈎連接處以減少其磨擦力也。

2. 取棉樣整理時分量不能過多及棉樣條胚不能過粗,否則當引拉時必擠住E.N.及F.M.軸縫之間旋轉困難棉絲難免擦斷。如第一次引拉後R輪上取下之棉條太粗時可就其疊層分開分別整理之

3. 整理棉條時棉絲捲黏輪軸之上,如遇輪軸捲有棉絲應放鬆彈簧除去爲要。同時將R輪上棉條內之夾雜物及絲團隨時除去藉以促成棉條之整潔

4. 作成整潔平直之棉條長爲二十二公分,(cm.)不能過粗,以重約半公分(0.5克)爲佳過粗當裝入分析機測定長度時則棉纖維易在機軸間擠住不前且棉絲亦不依其本身長度落下棉條過細亦不適宜,分析時落在絨布上分量太少不易秤重。

5. 棉條作成後,須向光亮映照,觀察條內各棉絲以平行排列如呈一束蠶絲之光滑方可入機試驗。如查有殘留雜物與絲團之斑點狀及不平直之現象應重行整理因有整潔平直之

棉條,然後有正確長度測定之結果。

6. 棉絲引拉機除使棉樣之纖維引伸平直及去除夾雜物與絲團外並有混和棉樣之功因牽伸引長捲成之棉條上任何分段均有該樣各處之棉絲。故取樣試驗其品質時亦宜在該機上引拉混和之再由棉條之任何一段作試驗材料所得結果,較爲正確。

C.三種附件之用途

1. 軋機隔板: 犂頭形之鋼片(圖十八)當棉樣引拉機改作軋籽棉機時以之插入A,B軸架之間隔離籽棉之用。其法將A,B兩軸架之距離放大並將E軸引緊彈簧放鬆F軸與M軸仍須拉緊代替軋棉機之棍軸,犂頭形鋼片插入A,B兩軸架之間時將其缺口一端向下靠近F軸尖端向上成斜面。當軋棉時將籽棉投入鋼片斜面至F軸處F與M軸相向轉動時,則花衣由軸縫F.M.而出棉籽由鋼片之缺口落下。

圖十八:軋機隔板

2. 鋼刷絲: A.B.兩排鋼絲刷(圖十九)其上鋼絲刷齒爲斜向排列,與紗廠內理棉機上之鋼絲刷相同,用以梳理棉絲之用當整理棉樣時,取棉樣少許於B刷面之上以A刷面相向前後推動梳理之,則各刷面上均有一層棉絲,乃將其上棉層依箭頭方向取下,各成一棉條,然後將該棉條放入引拉機作成整潔之棉條,較爲便捷。但恐棉絲易爲鋼絲損傷或積齒內,以不用爲妥。

圖十九:鋼絲刷

3. 絨軸: H形絨軸(圖二十)爲添裝引拉機F鋼軸上方,用以刷除棉絲,免得捲黏;按該機之E鋼軸,有R絨輪靠近刷除其上棉絲;M.N.橡皮套軸均下接絨軸刷除棉絲捲黏其上;獨F鋼軸上並無刷棉機件,故特附H形絨軸添裝其上,將軸之兩端缺口銜接於D引緊彈簧之兩端鋼絲間,藉得刷除其上棉絲之捲黏。



圖二十:絨軸

◀實驗三▶

籽棉纖維長度與整齊考驗法

(A)目的: (a)測定各種籽棉纖維之長度與整齊。

(b)練習籽棉長度測定法供產地檢驗籽棉長度時應有之技術。

其延伸，

（B）材料：臨時指定。

（C）用具：精細鋼尺一枚，疎密細齒骨梳一把及黑絨板一塊。

（D）方法：測定籽棉纖維長度法，爲棉作試驗場室內考種時所習用，其法雖簡，然實施頗爲困難，因彼此所量長度，時有相差甚遠，是以欲求測量之準確，非細心熟習不可。測量方法，先從每種棉樣中任意取出籽棉十粒，將每籽以骨梳梳伸兩旁纖維，先以梳之疎處再以梳之密處梳之，梳時宜輕緩向兩旁梳伸，不宜用力過急，免將纖維梳斷或脫落。梳理之後，以兩手之大指食指整理纖維使齊，放於絨板上，以鋼尺於籽之腹部（即籽之平面之中央）量兩邊纖維之總長，以纖維之最大多數平均長度爲準。故籽上最長纖維之梢不能算爲該籽纖長，此腹部之平均纖長乘二，即籽棉之纖長。依法逐一量得十粒籽棉之纖長，平均之即得。

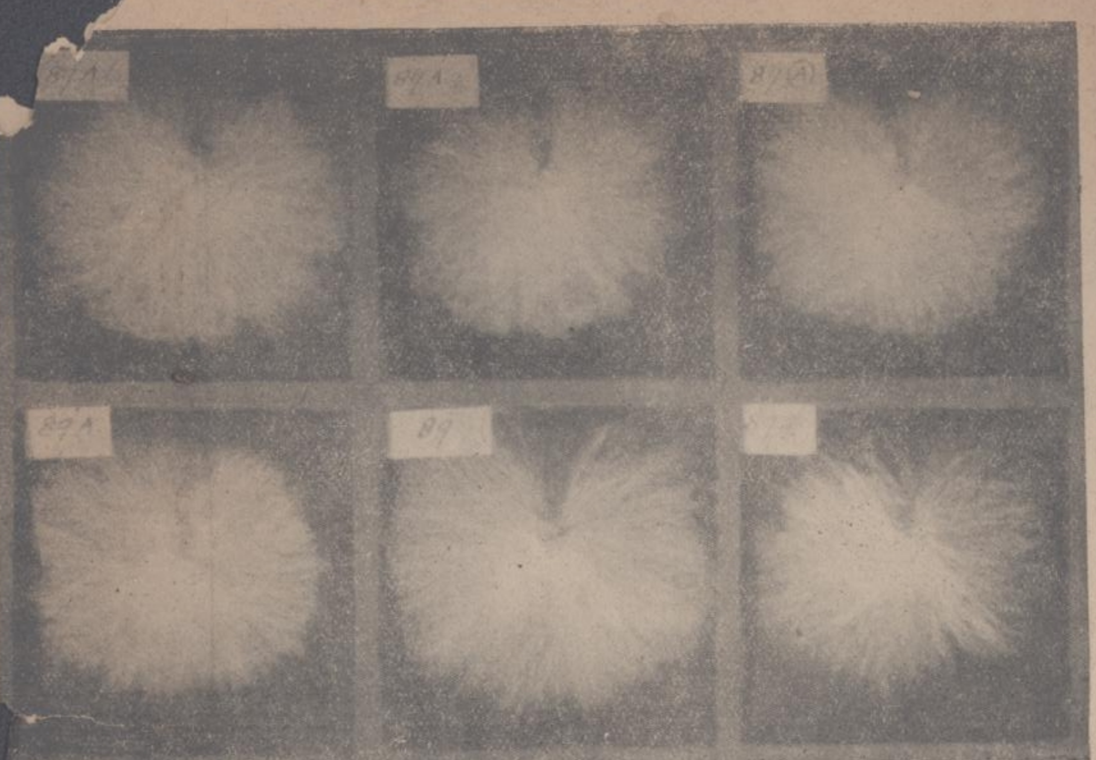
圖二十一：籽棉纖維向兩傍梳開之狀



籽棉纖維整齊程度：　纖維之整齊於紡紗上之重要已詳述於前，當籽棉梳理之後，兩端平整者爲整齊，而呈蝶形者爲不整齊。（參閱圖二十一）但無定量之標準，棉作專家王善佺先生乃規定同籽及異籽整齊程度之標準，法於求上述十粒籽棉之腹部纖維長度，同時以米突尺置於籽尖與籽身交界處，而量得尖部作纖長，以同籽上尖部與腹部纖長相較，其最大差數即爲同籽之差，以最短之籽尖長與任何棉籽腹部最長之纖維相較，而得異籽之差，故籽棉纖長之整齊標準分爲同籽及異籽兩種。（1）同籽纖長之差在四至五公厘以外者爲不整齊，三至四公厘者爲中等，二公厘至三公厘者爲整齊，在二公厘以內者爲甚整齊。（2）異籽纖長之差，在五至六公厘以外者爲不整齊，四至五公厘者爲中等，三至四公厘者爲整齊，在二公厘以內者爲極整齊。

上述籽棉纖長測定法，爲兩傍分開式測法：此外又有月輪式測定法，（圖二十二）即將籽棉之纖維向籽之四周

圖二十二：籽棉纖維月輪式梳開狀



梳開成月輪形者，由籽之腹部作直徑量之，並觀察籽之形狀與纖維輪形，以決定纖維之整齊程度。

（E）記載表：

棉樣／項別／試驗次數												
	長度	整齊		長度	整齊		長度	整齊		長度	整齊	
	公厘	同籽	異籽	公厘	同籽	異籽	公厘	同籽	異籽	公厘	同籽	異籽
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
平均												

(H)材棉

F)結語:

▲實驗四▲

棉纖維粗細(重量)測定法(一)

圖二十三: 象形天秤 Torsion balance

(A)目的: 求得同度長(一公分cm.)之纖維量，鑑別各種棉纖維之粗細。

(B)材料: 取粗細絨棉各二種棉樣臨時選擇。

(C)試驗器具: 銳利刀片一片放大鏡一枚象形天秤Torsion balance及堅細木板一塊。

(D)測驗方法: 取棉樣一種，經過棉樣引拉機(Drawing box)使棉纖維混合均勻整理平直後用放大鏡數出五百根纖維，以銳利刀片切去纖維兩端僅留中部二公分(2cm.)或將扯好之棉束剪去兩端留中段二公分，乃數出棉絲五百根亦可。—最近亭爾氏發明以兩塊平滑玻璃夾實纖維中部，而燒去纖維之兩端，—並以其中之一根纖維紮成一束，掛于象形天秤鈎上而秤得五百根纖維之重量然後計算一公分長之每根纖維量。

(E)試驗記載: 將驗測結果記錄以便計算。

(F)單纖維量計算法: 茲舉例以明之設2cm 長千根靈寶棉共重3.8m.g.則 $\frac{3.8}{2}=1.9$m.g.,1cm長千根靈寶棉纖維量故每根1cm長靈寶棉纖維量為 $\frac{1.9}{1000}=0.0019$m.g.

(G)結語: 依據各種棉花測定結果作一簡明結語。

(註)(1)象形天秤之用法: 象形天秤(Torsion balance)如上圖廿三是一種精細彈簧扭轉天秤秤量及感量均甚小秤量有100m.g.及500m.g.兩種感量為0.2m.g.(即每小格=0.2m.g.)用時便捷又甚精細較使用感量極細之分析天秤(Chemical analyis balance)省時十倍不止故用以秤微量纖維極為適宜當使用象形天秤校準平衡時，即將秤臂在秤面之一端所附之平片由指針臂之移動使指針至○點，則平片與標線平衡相齊即為平衡之狀，同時天秤放置桌上亦宜使之平衡以兩螺旋脚之轉動校正水準即可天秤既已平衡纔可秤物所秤之棉纖維或他物掛于秤臂之鈎上，(加重量于鈎時切勿用力或震動太大免將秤臂或鈎損壞)則立見秤臂上之平

片離標線而下垂，失其平衡於是由指針臂之轉動使指針向左(或向右)移動直至平片回至標線相對時為止，(當試驗者察看平片與標線相對之視線應與平片平行以平片與標線幷成一條平線為準然後察指針所指衡量之數度即為該物之重量秤後由定標臂向左擺動使定標向下至「Stop」處則秤臂固定而不搖移，乃將鈎上重量除去，如再秤用時，當加重量後，應將定標臂向右擺動定標乃向上至「Free」處，則秤臂復得游離由指針之移動使與標線對合為一線，再察視指針所指衡量之度數即得使用象形天秤，應加注意之三點:——

(A)當指針在○點時其秤臂上之平片與標線不相對時(在標線之上或下)就是天平未成平衡應由秤面中心螺輪相對後面之螺旋「index」之轉動，使平片與標線相對才成正確。

(B)當天平不用時，應使指針在○點線上，並使秤臂及平片由定標向下至「Stop」處固定之免將彈簧伸張失其彈性及秤臂之搖擺以致損傷。

(C)秤臂及鈎為極細金屬絲，最易損壞，故加物及去

(B)材，

物時，切切不可用力使之振蕩而致屈曲或脫落，當不用時，務須將保護蓋關閉保護之，免受意外損傷。

(2)由容量而測驗纖維之細度 (Measuring fineness by Volume)所得結果不是十分正確，可幸者，我們還有由纖維重量而檢驗細度 (Measuring fineness by weight)的方法，所求結果固然較前法爲精確，檢驗手續與時間亦節省不少。

由纖維量而檢驗細度的方法，最初美人包氏 (Balls) 用于檢驗每棉籽之纖維數目 (在研究衣分時) 經多次比較研究結果，證明纖維量檢驗在紡織上較其他任何檢驗爲重要，若求得結果以後再行試驗纖維拉力，就可以決定棉絲之優劣了，其効用可想而知。

纖維量係同長度各纖維之重量，而以每公分Cm.之公絲mg.數表示之，其意義與棉紗支數 (Count) 相同，(按棉紗長度840碼重量1磅謂之1支，840碼之兩倍重量仍爲1磅，謂之二支，餘如類推，)

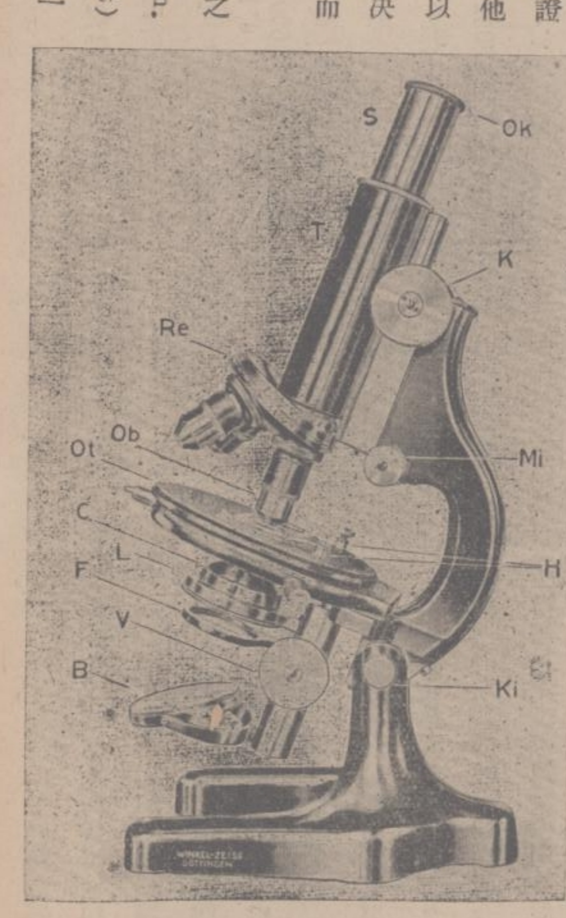
◀實驗五▶

考驗棉纖維之粗細(闊度)測定法(二)

(A)目的：由各種棉纖維之闊度測定其粗細。

(B)材料：漢口棉，餘姚棉，通州棉，鄭州棉，靈寶棉，脫字棉及愛字棉等。

(C)試驗器具：顯微鏡 (圖二十四)，顯微尺 (圖二十五a.b.) 玻片 (Slides & Coverglass) 鑷針，玻棒，玻杯，另備稀蛋白質及藍染水(Methylen blue)



圖二十四顯微鏡(Microscope)

圖二十五：顯微尺 (Micrometer)

OK 接目鏡 Eyepiece
OB 接物鏡 Object
S 接目鏡筒 Eyepiece Socket
T 鏡筒 Microscope tube
K 粗動機，Coarse Motion
Mi 微動機 Slow Motion
Re 物鏡改換器 Objective Changer
H 鏡台上玻片夾 Clips
Ot 鏡台 Stage
Ki 鏡座轉動關節 Hinge-joint
C 集光器 Condenser
L 光簾伸縮柄 handle-for Condenser
F 藍色玻片座 Blue glass disc
V 集光器移動螺旋 Condenser carrier
B 反光鏡 Mirror

(a)接目鏡內顯微尺(Eyepiece micrometer)
(b)接物鏡下顯微尺 (Stage micrometer)

圖二十六：顯微尺放大及互相對照情形

(A)鏡台顯微尺(Stage Micrometer)如圖25b原形爲2mm. 刻成200各每格=0.01mm.=10u. 用時放於鏡台上

物鏡之下以爲固定之該顯微尺僅於校訂接物鏡中顯微尺在各倍數鏡上計其每格單位時之用，別無他用矣。

(B)接目鏡顯微尺(Eyepiece Micrometer)與鏡台顯微尺(Stage Micrometer)相對照情形，當接目鏡爲4.5，物鏡爲10之倍數時，則接目鏡顯微尺55格適與鏡台顯微尺之160格長度相符合，故接目鏡顯微尺之每格實在長度，爲0.0291m.m.即1.6(∵160=1.6m.m.)÷55=0.0291m.m.=29.1u(.001mm.)

(註)校訂接目鏡中顯微尺(Eyepiece Micrometer)在各種倍數上(Eyepiece及 object之倍數)之每格實在單位方法，即將鏡台顯微尺放於物鏡(Object)之下，觀察時使 Stage Micrometer 顯像焦點極明，乃使Eyepiece Micrometer 與 stage micrometer 平行(如圖26B)並察其彼此完全相符合，線上之格數，然後計算Eyepiece micrometer之每格單位(u)例如圖26B箭頭所示 Eyepieee Mirrometer55 格=Stage micrometer 160 格(這是在目鏡4.5X物鏡10視野內觀察所得)因160=1.6mm.故 Eyepiece Micrometer 1格爲1.6÷55=0.0291m.m.

=39.1u. 當同倍數之顯微尺目鏡在高低倍數之物鏡校訂每格之u數亦倣此測定之。

D試驗方法: 取棉樣一種，用扯棉法扯出棉絲數十根，染以藍水(Methylenblue)觀察時易於顯著，將染過棉絲逐根縱列於玻片上，因棉絲捲曲不直，須黏以稀蛋白使各棉絲平直排列，易於測量，於是將載有棉絲玻片放於顯微鏡鏡台上，以高倍鏡頭(44×10)觀察之，目鏡中顯微爲50格或100格，每格等於4U就顯微尺量每根棉絲之中部闊度合有幾格，記入表中，每種棉樣依法試驗20根，平均乃計其u數及英寸。

(F)記載: 各種棉樣纖維闊度試驗記錄

棉樣 / 闊度 / 試驗次數								
	格數	U	格數	U	格數	U	格數	U
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
總數								
平均								
闊度(英吋)								

(E)闊度計算法:——

設棉絲闊度爲X格

1格(高倍)=4u(Spencer)

X×4u=4Xu

1u=0.00004in

4X×0.00004=0.00016X英吋

(註)

(A)Spencer

Eyepiece 10×object 10=100 Magnification, (Low powec)

1div. of Eyepiece Micrometer= 17.14285u.

Eyepiece 10× object 44=440 Magn. (high power)

1div. of Eyepiece Micrometer=4u

(b)Zeiss:

Eyepiece 9× object 10=90 Magn., (Low power)

1div. of Eyepiece Micrometer=14.75u

Eyepiece 9× object 30=270 magn., (high power)

1div. of Eyepiece Micrometer=4.82759u.

"U"(Micron)=.001m.m.

1U=.00004inches.

◀實驗六▶

棉纖維撚度(Twist)測定法

(A)目的: 測定各種棉花纖維撚曲數之多寡及轉向與分佈之情形。

(B)材料: 同實驗五。

(C)試驗器具: 同實驗五。

(D)試驗方法: 測定棉纖維撚曲數之方法,當預備棉絲玻片之手續與測定闊度時相同,但在顯微鏡下觀察時,以低倍鏡窺測之。鏡中顯微尺之方向與棉絲平行,儘50格之長度內之棉絲,數其撚曲數,同時宜注意每撚曲旋轉之方向及其在棉絲上分佈之情形,每種棉樣依法測定20根平均之。

觀察棉絲時,應使棉絲與顯微尺平行如下圖,儘尺之100格長度棉絲內數得撚曲6轉(依法觀察20根平均之)然後計算在一英寸棉絲內之撚曲如下:

圖二十七: 撚曲數測定法圖解

1格 (Low power)=17.14285u(Spencer 10×10)

1u=0.00004英寸; 100格=17.14285=0.0685712英寸。現在0.06 5712英寸棉絲內有撚曲6轉;設1英寸內為X,則.0685712:6::1:x $\therefore x=\frac{6\times1}{.0685712}=87.35$轉。

(E)記載: 各種棉樣纖維撚度試驗記載表

試驗次數 \ 棉樣項別												
	50格內曲數	方向	分佈疎密	50格內曲數	方向	分佈疎密	50格內曲數	方向	分佈疎密	50格內曲數	方向	分佈疎密
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
總數												
平均												
1英寸內撚曲數												

(F)撚曲數算法: 1格(低倍)=17.14285u (spencer)

1u=0.00004英寸

50格=0.0342857英寸

設0.0342857吋中有撚曲數y個

1吋內為X

$\because 0.0342857:y::1:X$

$\therefore X=\frac{y\times1}{0.0342857}$

(G)結語

▲實驗七▼

棉花纖維強度測定法

目的: 測定各種棉纖維拉力之強弱。

材料: 棉樣與(一)同。

試驗器具: 纖維強度測定器(Fibre Testing Machine) 黑絲絨板及鑷子。

方法: 測定棉絲強度以前,應先校準纖維測定器,其構造

圖二十八: 纖維強度測定器Fiber Testing Machine

如圖二八。將測定器之槓桿使之平衡，以W重輪向前後移動調節之，以C小輪旋轉令D大輪之O點與H指針對準，E指針亦在米突標尺之O點上。當測定器較準後，乃取樣棉少許，用扯棉法扯出棉絲，放在絲絨板上。以鑷子取棉絲一根，夾於AB兩夾之間，由下桿之上下使AB間棉絲伸直，但不能過重，以免折斷。F桿上刻有糎格數，當伸直時可觀察AB間棉絲之距離長度。然後用手在C小輪處緩緩旋轉，則GG'重桿向後移動而加重，見A夾緩緩向上提起，則棉絲緊張，直至棉絲強力不能抵抗，因即折斷。當棉絲將斷未斷時，雙目注視E指針，至棉絲折斷後，記下E針所指標尺上糎數。並停止C小輪之旋轉，轉眼至D大輪，察看核根棉纖維強度有多少克。（其上刻度單位爲十分之一克）由是可測得一定長度棉纖維之伸長率及強度如何。每種棉樣至少須考驗20–50次，而後平均之，方可合度，因各棉絲強度之上下，有時相去甚遠也。

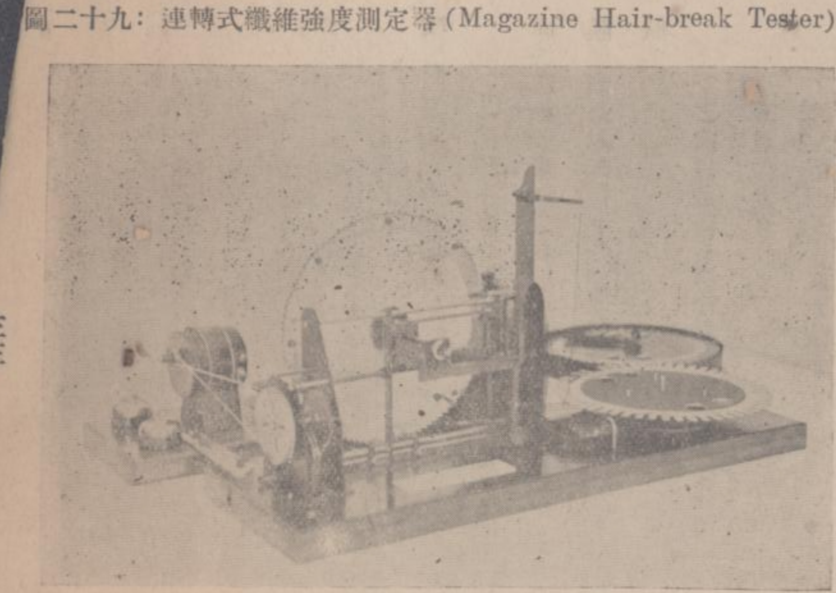
(E)記載表：——

棉樣 / 試驗次數												
	距離 m.m.	伸長 m.m.	強度 g.m.	距離	伸長	強度	距離	伸長	強度	距離	伸長	強度
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
平均												

(F)結語：

(註)纖維強度測定器除上式外，尙有連轉式纖維強度測定器，(Magazine Hair-break Tester) 使用時平圓齒盤自動交替旋轉，圓盤之齒孔，可配置棉絲一根，共五十八根，每次測驗一根，其結果能自動紀錄於另一鋸齒形圓盤上。三十分鐘卽可完竣，試驗之纖維長度規定爲一公分(cm.)。該機頗稱便利省時，故特插圖如下表示以便他日購用。但現在尙爲非賣品，包氏(Balls)僅專製供私人試驗室研究之用並未監製發售，如特約專製一部讓購，其價值恐不合算，本局曾函詢之矣。

圖二十九：連轉式纖維強度測定器(Magazine Hair-break Tester)



▲實驗八▼

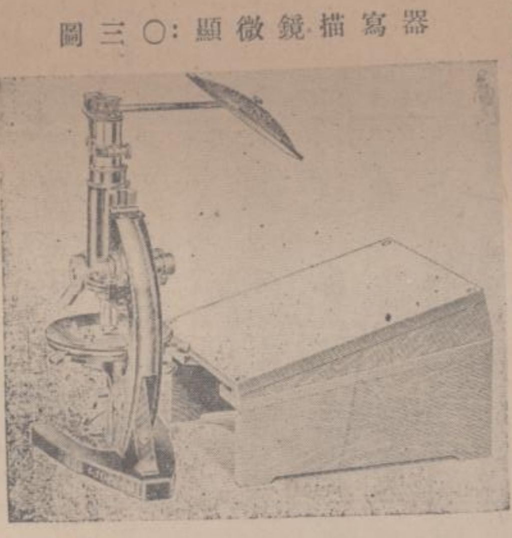
棉花纖維外部形態之觀察

(A)目的：(a)明白棉花纖維外部形態之構造，

(b)表示各種棉纖維外部形態之異同

(B)材料：與實驗(五)同

(C)試驗器具：與實驗(五)同；顯微描寫器（圖三〇）(Drawing apparatus)一套



圖三〇：顯微鏡描寫器

(D)方法：用高倍鏡觀察棉絲形狀，預備棉絲玻片手續與實驗(五)同

(E)繪圖：將棉絲在顯微鏡中觀察所得繪圖表明之。

(F)說明：棉絲外部之形態與構造，就圖詳加說明，並註明各種棉絲之闊度及撚度及胞壁之厚薄有何不同之處。

(註)棉纖維在顯微鏡下之觀察各有不同，但其大概形狀可分下列四條述之：——

(a)棉絲爲光滑平直者而無中腔之構造，其外膜多薄，未熟及過熟棉絲屬之。

(b)棉絲呈普通形狀，其中多實，其管狀部分對於吸收液體及染料力甚弱，故染色不易。

(c)棉絲平直管狀，中腔組織甚顯，細胞膜厚薄不勻而透明，如此形狀之組織在顯微鏡下常誤爲 Linen，胞膜厚者最易誤認；G. Conglomeratum 種棉花纖維形狀多類此。

(d)棉絲呈扁平帶狀，富有撚曲，其構如常。

▲實驗九▼

鑑定華棉長度之方法

(A)採取棉樣方法：採取棉樣一種約三磅，用下列方法採取棉樣少許，供試驗材料。

(a)對分法：將三磅棉花，在桌上混和均勻平鋪之，乃對分爲二，取其一，再行混和均勻鋪張，復分爲二，取其一半，依法復行對分，其分量足夠試驗爲止。

(b)挑選法：就原三磅棉樣在桌上混和鋪張，其在平面上各部份挑選棉花少許後，復行混和鋪張，挑選之所選棉樣分量足夠試驗爲度。

(B)測定長度法：就扦取之棉樣用兩種測定法處理之：

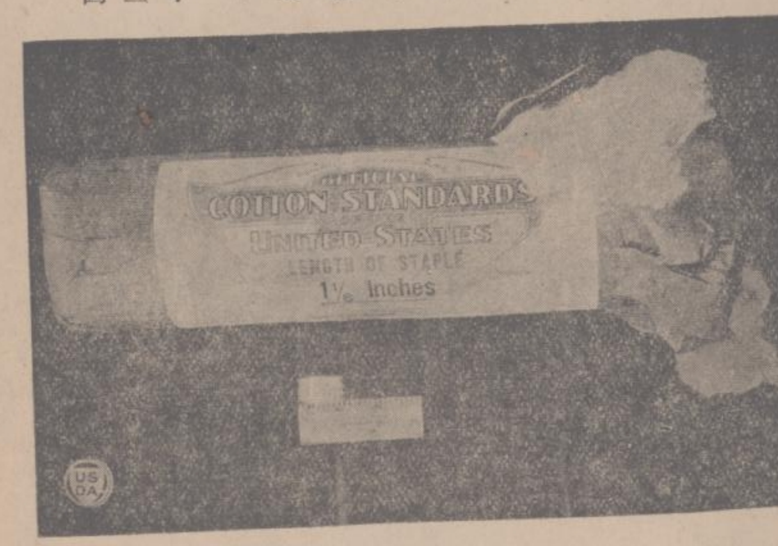
(a)將以上兩法所扦取之棉樣分別用扯棉法以尺度之。

(b)將以上兩法所扦取棉樣分別應用棉絲長度分析機測定之。

(C)鑑別法：由上兩法測定結果，相差不宜過大，用分析機驗得之結果其長度整齊率應在百分之九十以上方爲合格，否則該種不能作試用長度標準。

(D)包裝：將試驗合格棉樣，做美國棉花長度標準裝置，每包裝棉一磅（同樣三包）乃詳記該種棉樣鑑定之長度及年月日等。

圖三十一：美農部長度標準樣子



如圖二八。
節之

附錄一

儀器及用品一覽表

	名稱	數量	大小及形式	出品處及牌號	價值	備註
1	棉絲長度分析機 Sledge Cotton Sorter	1		Cambrige Instrument Co. Cambrige London	45 鎊	向上海商務印書館或上海興華公司定購或直接向出品處函購
2	纖維強度測定器 Fiber Testing Machine	1	槓桿式	A.S.Mackenzie Philadelphia, PA. U.S.A.	$290Gold	
3	纖維強度測定機 Magazine Hairbreak Tester	1	連轉式	Agriculture dep. U.S.A.		非賣品
4	象形天平 Torsion balance	1	100m.g.	Hartmmen & Bruan German	$345 245馬克	向上海南京路興華公司定購
5	顯微鏡 Misroscope	1	100×－600×低倍鏡以100倍；高倍鏡以500－600倍爲適用	Zeiss or Leitz	$250-450	興華公司，禮和洋行，科發藥房儀器部，商務印書館均有現貨出售
6	顯微尺 (a)Eyepisce Miers-meter	1	5m.m.50div.	Schmidt Co. or Commercial press Co.	$7.00	,,
	(b)Stage Micro meter	1	1m/m,100div.	Zress or Leitz ,,	$13.60	,,
7	顯微鏡描寫器 Drawing Apparatus	1	mirror	Zeiss or Leitz	$65.00	興華公司，禮和洋行均有現貨出售
8	顯微鏡燈 Stella Lamp	1	Lamp with flask	Schmidt Co. Nanking Rd. Shaing.	$45	,,
9	玻片 Slides	300	26×76mm		$11.10	商務印書館
10	蓋玻片Cover Glass	300	22m.m.Squar		$[illegible].00	,,
11	機械鏡台 Mechanical Stage	1	fine	Leitz or Zeiss	$108	興華公司，商務印書館，
12	擦鏡紙 Lens Papers	2	22×28Cm100pages	,,	$1.60	
13	溫度表	1	自動記載式		$50	禮和洋行
14	濕度表	1	鐘[illegible]式		$15	,,
15	解剖針刀鑷子等	2	每種兩件	上海各儀器公司	$5.00	各公司儀器部
16	黑絲絨板	2	21×12.5m.m.	買絲絨自製	$1.00	
17	鋼尺Starrett steel rule	2打	2inchers only, with one beveledge, no.400	The L.S.Starrett co., Athol, Mass, U.S.A.	$14.40	上海商務印書館定購
18	燒杯 Beaker	1Set	100cc.－500cc.	儀器公司	$3.00	商務印書館儀器部
19	玻瓶	50	半磅，一磅，兩磅，	上海老豫泰料器店	$15.00	上海北京路老豫泰
20	有嘴藍水瓶	2	50cc.	,,	$5	

附錄二

上海商品檢驗局試訂棉花品質檢驗標準

1. 棉花纖維長度檢驗標準：

第一級 28.575公釐(11/8英寸)

第二級 25.400公釐(1英寸)

第三級 22.225公釐(7/8英寸)

第四級 19.050公釐(3/4英寸)

第五級 15.875公釐(5/8英寸)

2. 棉花纖維長度整齊率檢驗標準：

「上」……{97.6——100.0%，95.1——97.5%，92.6——95.0%}

「中」……{90.1——92.5%，87.6——90.0%，85.1——87.5%}

「下」……{82.6——85.0%，80.0——82.5%，75.0——79.9%}

3. 棉花纖維強度檢驗標準：

「甲」……{9.5——10.49公分(gram)，8.5——9.49公分，7.5——8.49公分}

「乙」……{6.5——7.49公分，5.5——6.49公分，4.5——5.49公分}

「丙」……{3.5——4.49公分，2.5——3.49公分，1.5——2.49公分}

附錄三

原棉長度與紡紗支數關係表

（朱仙舫先生抄惠）

支別	長度
10	9/16"——5/8"
12	5/8"——11/16"
14	11/16"——3/4"
16	3/4"——13/16"
20	13/16"——7/8"
24	7/8"——15/16"
32	1"——1,1/16"
42	1,1/16"——1,3/16"
50	1,3/16"——1,5/16"
60	1,5/16"——1,7/16"
80	1,7/16"——1,9/16"
100	1,9/16"——1,11/16"
120	1,11/16"——1,13/16"

附錄四

尺度對照表

英寸 Inch		公釐M.M.	中國市寸
16/32	(1/2)	12.70000	0.3810000
17/32		13.49375	0.4048125
18/32	(9/16)	14.28750	0.4286250
19/32		15.08125	0.4524375
20/32	(5/8)	15.87500	0.4762500
21/32		16.66875	0.5000625
22/32	(11/16)	17.46250	0.5238750
23/32		18.25625	0.5476875
24/32	(3/4)	19.05000	0.5715000
25/32		19.84375	0.6043125
26/32	(13/16)	20.63750	0.6281250
27/32		21.43125	0.6519375
28/32	(7/8)	22.22500	0.6757500
29/32		23.01875	0.6995625
30/32	(15/16)	23.81250	0.7233750
31/32		24.60625	0.7471875
1	(1)	25.40000	0.7620000
1,1/32		26.19375	0.7858125
1,2/32	(1,1/16)	26.98750	0.8096250
1,3/32		27.78125	0.8334370
1,4/32	(1,1/8)	28.57500	0.8572500
1,5/32		29.36875	0.8810625
1,6/32	(1,3/16)	30.16250	0.9048750
1,7/32		30.95625	0.9286875
1,8/32	(1,1/4)	31.75000	0.9525000
1,9/32		32.54375	0.9763125
1,10/32	(1,5/16)	33.33750	1.0001250
1,11/32		34.13125	1.0239375
1,12/32	(1,3/8)	34.92500	1.0477500
1,13/32		35.71875	1.0715625
1,14/32	(1,7/16)	36.51250	1.0953750
1,15/32		37.30625	1.1191875
1,16/32	(1,1/2)	38.00000	1.1430000

1/32英寸＝0.79375公釐＝0.0238125市寸

附錄五

度量衡標準制正名表

度量衡	標準制 名稱	譯名縮寫
長度	公里(Kilometre)	粴(Km.)
	公尺(Metre)	米(M.)
	公寸(Decimetre)	籿(dm.)
	公分(Centimetre)	粉(Cm.)
	公厘(Millimetre)	粍(Mm.)
面積	方公里(Square Kilometre)	方粴(Km²)
	方公尺(Square Metre)	方米(M².)
	方公寸(Square Decimetre)	方籿(dm².)
	方公分(Square Centimetre)	方粉(Cm².)
	方公厘(Square Millimetre)	方粍(Mm².)
地積	公頃(Hectare)	顷(Ha.)
	公畝(Are)	亩(A.)
	公厘(Centiare)	釐(Ca.)
體積	立方公尺(Metre Cube)	立方米(M³)
	立方公寸(Decimetre Cube)	立方籿(bm³.)
	立方公分(Centimetre Cube)	立方粉(Cm³;c.c.)
容量	公石(Hectolitie)	竡(Hl.)
	公斗(Decalitre)	斗(Dl.)
	公升(Litre)	竔(L.)
重量	公斤(Kilogramme)	兛(Kg.)
	公兩(Hectogramme)	兡(Hg.)
	公錢(Decagramme)	兙(Dg.)
	公分(Cramme)	兝(G.)
	公厘(Decigramme)	兣(dg.)
	公毫(Centigramme)	兞(Cg.)
	公絲(Milligramme)	兞(mg.)

中華民國二十三年九月三十日出版

棉花品質實驗

實價大洋叁角

外埠酌加郵費

編輯者　陳紀藻

校訂者　葉元鼎

上海北蘇州路一〇四〇號

發行者　實業部上海商品檢驗局

上海新閘路福康路福鑫里八十號

印刷者　大文印刷所

電話　三三七八二

如圖二八。

節之，

棉棉花品質實驗

附錄三

附錄四　三八